

SUNJET-II プロジェクト会議および 同オープンフォーラム他に参加して

表記日欧共同研究に関わるプロジェクト会議が2016年6月1日にベルリン市内のDLR（ドイツ航空宇宙センター）本部にて行われた。また、翌6月2日はILAベルリンエアショー内の会議場にて、同プロジェクトのオープンフォーラムが開催された。また、これに合わせてドイツ国内の企業、研究所等を視察したので、合わせて報告する。



日欧のSUNJET II会議参加者

1. SUNJET IIプロジェクト会議（6月1日）

SUNJET-IIプログラムでは、日欧双方に興味ある共同研究を目指すロードマップを作り、共同研究テーマ案を欧州委員会に提出することをやっている（<https://sunjet-project.eu/>）。今回、プロジェクトの今後の進め方に関する会議がベルリン市内のDLR研究所本部にて開催された。

プログラムは大きく次の5つの分野（Pillar）で構成され、日本側の全体コーディネートをSJACが担っている。今回の会議への日本からの参加者は次の通りである。（敬称略）

①Aircraft -- JADC（伊藤 直彦氏）

②Systems & Equipment -- SJAC

（装備品委員会・高井）

③Research -- JAXA（航空・渡辺 重哉氏）

④University -- 東大（複合材・青木 隆平氏）

⑤Clusters -- C-ASTEC（今回は参加せず）

また、現在このプログラムに興味がある会社、および、翌日のFORUMに発表する会社からオブザーバー参加があった。

・シンフォニアテクノロジー -- 須原大輔氏

・日機装 -- 瀧川智子氏

・住友精密工業 -- 富田進氏、新留雄一郎氏
加えて、日本側の政策・予算支援の立場から経済産業省（METI）航空機武器宇宙産業



会議風景

課 吉瀬 周作氏、プロジェクトの日本側コーディネーターとしてSJAC国際部から川平が参加した。

欧州側プロジェクトチームの纏めはGuy Gallic氏 (Airbus Consultant)、およびJean-Francois Perelgritz氏 (Airbus Group Innovation) であり、SUNJET-IIチームとして欧州からは合計11名が参加した。参加した欧州側メンバーの企業および団体名のみ記す。

- ・BAE Systems [IMG代表として]
- ・ONERA (フランス航空宇宙研究所) [EREA (Association of European Research Establishments in Aeronautics) 代表として]
- ・EASN (European Aeronautics Science Network)
- ・DLR (ドイツ航空宇宙センター)
- ・NLR (オランダ航空宇宙研究所)

(1) 欧州委員会の方針

2017年度に開始する研究案件の公募に関して、要約すると次の方針が示された。

- ・SUNJET-IIが3月末に提案した11件のテーマを両政府が協議して精査し、適切な案件に絞り込む。
- ・9月末に各テーマに対する具体的案件を公募する。
- ・提案の締め切りは12月末。
- ・来年1月から3月頃に選定委員会にかけて評価する。

- ・研究実施テーマとその企業を内定した上で、来年2017年の春から秋にかけて契約調整を行う。
- ・早ければ2017年秋ころから、もしくは2018年から実研究がスタートする。

(2) 第2次提案書

2019年に開始する研究案件の公募につながるための第2次提案書を作成し、来年3月に日欧両政府に提出する。これに向け、本年4月に出した第1次提案書中の、技術的ロードマップと機能的ロードマップを見直すことが合意された。

技術的ロードマップは、電気航空機、複合材といった技術テーマの観点でまとめたもので、機能的ロードマップは、設計、製造、運用別に適用時期の観点でまとめたものである。技術と適用時期の異なる切り口で研究内容を評価し、研究の位置づけの妥当性を説明している。

(3) 今後の予定

東京でJA2016の会期中の10月14日(金)に、今回と同規模のプロジェクト会議を行うことが合意された。3月に向けた提案の検討が会議の中心となる。また、SUNJET-IIの概要説明を一般聴講者向けに行うこと、欧州からの参加者が日本企業を訪問することなども計画していくことになった。さらに、2017年のパ



住友精密工業
富田 進氏

JAXA
渡辺 重哉氏

左：European Commission, Pablo Perez-Illana氏
右：SUNJET-II 共同コーディネーター, Guy Gallic氏
(Airbus Consultant)

リエアショーの機会でも同様な会議・発表・見学を行うことが提案された。

2. SUNJET-II Forum (6月2日)

同時期に開催中のILAベルリン国際航空宇宙展会場（未開港のシェーネフェルト空港）内のセミナー会場にて、一般来場者も参加可能なオープンフォーラムが開催された。

日本からはMETI 吉瀬 周作氏が基調講演を、住友精密工業 富田進氏が今までRRと共同研究を行ってきたエンジン用熱交換器について、JAXA 渡辺 重哉氏が研究所間で連携した国際共同研究の例の紹介を行った。

欧州委員会（EU Commission）のPablo Perez-Illana氏（Policy Project Officer, Directorate General for Research (RTD)）から、次の説明があった。研究総局が管理している2014年から7年間のHorizon 2020の研究総額は790億ユーロで、Excellent Scienceに250億ユーロ、産業技術に130億ユーロが割り付けられている。ECから研究資金の援助を受けるためには、複数のパートナーと連名で申請を行い、提案

書への評価（卓越性、影響度、成果の質）が上位にあることが条件である。

欧州の大型研究プログラム「CleanSky」のChief Technical Officer (CTO) : Giuseppe Pagnano氏から、次の説明があった。同プログラムは第1期から第2期に移っており、第1期には、海外からの参加は許されなかったが、第2期からは、例えば、日本企業は欧州の最低1社と共同で提案すれば応募が可能である。日本企業は資金を（例えばMETIからの支援を活用して）自前で用意する必要がある。

Fraunhofer研究所から、FHI他と共同研究した防水システムの紹介や、Airbus社から超音速航空機の概念検討の成果概要が報告された。また、Airbus社から日本の企業3社他と共同研究を行った複合材健全性監視システムの紹介があった。

Forumの最後に日本企業3社が欧州企業との研究に関するB to B面談を行うべく、日欧双方でWEBを用いて会社概要と研究テーマを公開して準備をしてきたが、残念ながら欧州企業等からのアプローチは得られなかった。

3. ハンブルグ、ベルリンでの企業視察

(1) Airbus社（Hamburg工場）

同社Generac Secretary, ManagerのAndre Bergerhoff氏が会社概要の説明を行った。1972年にA300の初飛行を行って以来、約50年近くになり、今年4月時点で、16,443機を受注し、引き渡しは9,697機、受注残が6,746機である。月産50機強の生産を行っているとの説明があった。機種別内訳は以下である。

ドイツ北部での同社従業員は、ハンブルグ工場に12,300人、ブレーメン工場に2,300人、シュターデ工場に1,800人が働いている。日本との関係では、日本の約20社が20年以上にわたり製造に協力しているという。研究面では、JAXAやRIMCOFとの関係が深い。

工場見学では、4か所を視察した。①A320胴体機装ラインで、12機が2列に配置され、1m/時間の速さで製品が移動する自動化ライ

ンが採用され、配管、電線、客室内の断熱防音材の組み付けなどを行っていた。エアバス社全体ではA320は月産45機体制で、ここハンブルグが月産25機、フランス・ツールーズが月産14機、中国が月産4機であり、米国アラバマは工場が整備中であるため、今後出荷するという。生産機数を近々60機/月に増産する計画があるという。②A320の最終組み立てラインでは、フランス製の機首、英国の翼、翼端のシャークレット、脚、水平、垂直尾翼などエンジンを除く部品を組み付けている。さらに、燃料や油圧の機能試験もここでを行い、塗装工場へと送り出す。③A380胴体組み付け工場を視察した。当該機体の外板はパネル構造だが、パネルの補強部材であるストリンガーは従来のリベット組み付けでなくレーザ溶接を用いているが、表面のうねりが少ない仕上がりである。複合材部品では、ドイツ製

	A320	A330/340	A350XWB	A380
受注機数	12,499	1,634	798	319
引き渡し機数	7,020	1,276	42	187
就航エアライン数	318	113	21	18
NEOエンジン搭載時の燃費低減	-20%	-14%	-25%	
複合材使用割合			53%	25%
与圧高度 (Ft)			5,000	



Airbus社での集合写真

の圧力隔壁や日本のJAMCO社の床材などが組み付けられていた。④デリバリー・センター近くに置かれた、エミレーツ社向けA380完成機の近くで、受注は231機、引き渡し済が140機で、その大半がエミレーツ社という説明を受けた。近くに建設されているペイント・ハンガーでは塗装に13日を要し、約800kgの塗料を3-5層にわけて塗るといふ。

(2) Hamburg Aviation (地方クラスター)

国際担当のChristian Scherhag氏が同クラスターの概要説明を次のように行った。ハンブルグ地区には、Airbus社、Luft Hanza Tech社、Hamburg空港の3つの大企業を擁し、中小企業300社40,000人がそれを支えている。業種としては、機体構造、客室の内装、航空システム、航空関連サービス業、IT企業などから構成されている。同クラスターは年3回のフォーラムを主催し、市場関係者の情報交換などを行っている。また、下部組織に、学生やエアバス社員などの企業従業員を教育する機関を持っており、同団体は幅広い活動を行って

る。海外との連携では、Inter-Continental Partnerとして名古屋地区のC-ASTECやGNICとも数年前にMOUを結び、協力関係があるといふ。

(3) Luft Hanza Tech (LHT) 社

エアラインのLuft Hanza社の設立は1926年にさかのぼり、第一次大戦後中小のエアラインが航空事故を多発したことから、資本力のある会社にすべく、エアロロイド航空社とユニカース空輸社の2社が合併したことに由来する。同社は第2次大戦後に運航と機体整備の両方で事業を再開したが、整備部門はその後独立し、順次拡張し現在に至っている。Hamburg空港に近接した敷地に多数の修理ショップを持ち、同工場には7,500人の従業員がいる。1990年まで機体整備を行ってきたが、作業費が75%、材料費は25%を占める事業形態のため、人件費の安い北京、マニラ、ソフィア、ハンガリー、マルタなどの国に修理工場を設立して、ハンブルグでの民間機の整備事業は中止した。しかし、要人向けに民間機を



Luft Hanza Tech社 正面ゲート

改造する事業は継続しており、ドイツ・政府専用機、中東・国王専用機などに限定した顧客を相手としている。また、修理事業の多角化として、エンジン、脚、油圧システム、逆推進装置、フラップ、飛行制御機器などエンジンや機器にも拡大している。

工場見学では、改造中の747-800、A340、A319などの機材が3つのハンガーで作業中であった。大型エンジン整備工場では、CF6-80とPW4000エンジンを取り扱い、年間260台出荷している。ファン動翼が変形した場合、当該箇所を削除し、真空中でレーザ溶接をするといった修理作業も行っている。新たな小型エンジン工場はCFM56-3、-7、737-300-500、-NGなどを扱い、エンジンをつりさげたまま移動させ、受け入れから逐次分解を進める方式を採用している。

(4) DLR研究所 (Stade)

軽量構造センター長のJan Stuve氏がDLR全体概要と複合材の自動成型研究部門について説明した。DLRは大きく、3つの組織分けられる。①研究所(航空宇宙、エネルギー、輸送)、②宇宙庁、③プロジェクト管理庁である。組織合併により、研究所、宇宙庁、プロジェクト管理庁の3組織が一体となったもので、①には32研究所、8,000人が従事している。同氏の研究内容は、複合材の成形の自動化を扱っており、複合材繊維の自動積層、品質・検査管理、オートクレーブの温度管理、含侵行程の高速化などを研究している。この事務所および研究設備は5年前に開設され、1つの大きな建物を何社かで共通に使う複合研究設備の一部である。

研究設備の見学では、最大8台のロボットを使った胴体パネル(大きさは2m程度)の自動積層ラインが目をつけた。積層作業の業務分析を行ったところ、積層作業は40%で残り

40%が関連機器の保守作業、残り20%が検査作業であるため、時間のかかる保守作業は実作業ラインから外した専用のラインを設け、積層作業と並行して保守点検ができるように工夫してある。作業ロボットはドイツ・クーカ社製で、先端の作業ユニットは目的に合わせ、製品に合わせ、交換可能という。Resin Transfer Moldの含侵行程でもロボットが導入されていた。オートクレーブでの焼結行程では、直径5mx奥行20mのサイズで、内部および外部にはサーモカメラが設置され、加熱時に温度むらがないかどうか監視するとともに、シミュレーションを同時に行い、次に何が起こるか予測しながら、温度を上げるという。シミュレーションは、実データとの比較をしながらデータを蓄積して、加熱プロセスの最適化に役立たせるという。また、真空パックした状態での加熱で、局所的な温度差を発見し、そのパックに“針の先端のような小さな孔”が開いていることを見つけたという。最後のバリ取り作業でもロボットに形状認識させることで作業の無人化を図っている。

(5) ZAL社 (ZAL Tech Center)

ZALとは、応用航空研究センターのドイツ略語であり、同社のManagerのJoachim Nemesszeghy氏が全体概要説明、案内を行った。同社はHamburg市20%、Airbus Operations社20%、Luft Hanza Tech社20%などの出資により2009年に設立された。Airbus社(Hamburg工場)にほど近いエルベ川沿いに立地しており、26,000平米の敷地に約40m²の600室の貸事務所などを擁しており、Airbus社が多くを占めていたが、日本の精密機器会社もテナントとして入っているという。技術領域としては、Fuel Cell Lab、Cabin Innovation & Technology、Air & Power Systems、Aerospace Production &



ZAL Tech Center正面

Fuselage Engineering、Testing & Safety、General Processes & Support Topicsの6つの専門分野にフォーカスし、分野に応じた研究開発活動のインフラ設備を提供している。

(6) Rolls Royce社（Berlin工場）

Head of R & DのDr. Uwe Hessler氏から同社及び同工場の概要説明を受けた。同社全体の売り上げは134億ポンド、利益14億ポンド、従業員は5万人、46か国でビジネスを展開している。事業としては5つあり、それらは、民間航空、防衛、電力システム、船舶、原子力である。民間航空が売り上げの約50%を占めその中でも大型エンジンが63%の売り上げである。民間航空の製造と修理・サービスの比率は前者が47%、後者が53%となっている。全社のCustomer Serviceと製造の比率は半々で、サービス事業が重要な位置づけになっている。RR社のドイツでの拠点は14か所で、航空エンジンはベルリンのみである。ドイツにあるエンジン会社MTU社との違いとして、BR700系統エンジンの型式承認を取得し

た会社であり、単なるモジュール製造会社でないことを強調した。また、今後の航空エンジンの技術動向として、低燃費、低騒音が求められ、その対応としてバイパス比の向上、全体圧力比の向上などを上げ、減速ギアを付けたファンシステムの必要性を述べた。ベルリン工場には大型エンジンが必要とする7万馬力級の減速歯車のプロジェクトを立ち上げ、設計のほか試験設備も新設し、ドイツ国内のLiebherr社の協力を得て、大型減速歯車を設計製造するという。

工場見学では、最初に、BR700シリーズのエンジン組み立てラインとV2500組み立てラインを視察した。後者のラインは、製品が自動で動くラインとなっており、複数機種名の混合ラインであった。BR700シリーズエンジンの出荷には機体部品との事前取り付け確認が求められており、専用のチェック設備を設けていた。新型のテストセルを見せてくれたが、大型のTrent 1000、Trent XWBエンジンの試験が可能で、XWBエンジンの耐久試験や性能向上試験などを皮切りにエンジン運転の仕事が

入ってくるという。さらには、英国での組み立て作業がオーバーフローするので、大型エンジンの組み立てラインもこの工場に今後増設するという説明があった。

4. 所感

- 1) SUNJETHの会議とフォーラムはECとMETIからの参加があり、内容の濃いものとなった。来年3月の第2次提案委に向けた手順が確認され、今後テレビ会議やJA2016での会議などを通じて、議論してゆく道筋が確認できたことは良かった。また、今回我々がドイツ企業・研究所を訪問させてもらったことに対応し、欧州メンバーも日本企業などの訪問を楽しみとしていた。対応を考えていきたい。
- 2) ドイツ政府の航空産業に大変力を入れて

いる様子がStadeにあるDLR研究所やRolls Royce Berlin工場から見て取れた。前者の研究所では、複合材の自動成型を目的に製品と同じサイズで積層作業を完全にロボットのさせる技術を構築していた。明らかにAirbus社の胴体パネル製造を人件費の安価な国に移すのではなく、加工レートの高いドイツでも可能となる生産技術である。建物や大型ロボットなど、連邦および地方政府からの投資が大きなものであった。また、RRベルリン工場には、今後需要が見込まれるギヤードターボファンの減速歯車の設計グループを作るとともに、試験設備などを備え、将来の技術を蓄えている。ここでも、ドイツ政府の支援があるといい、投資の大きさに驚かされた。

〔(一社)日本航空宇宙工業会 国際部部长 川平 浩司、技術部部长 高井 哲郎〕